MAPEAMENTO DA FRAGILIDADE POTENCIAL DA BACIA DO RIO PIRAQUARA, MUNICÍPIO DE PIRAQUARA, PR

Dorothea GLUFKE [1]
Leonardo José Cordeiro SANTOS [2]

RESUMO

Esta pesquisa integra o Projeto "Caracterização da fragilidade ambiental do meio físico da Região Metropolitana de Curitiba/PR: subsídio para o planejamento urbano. A área de estudo é a bacia do rio Piraquara, localizada na porção leste da região metropolitana de Curitiba no município de Piraquara. O objetivo do trabalho é elaborar a carta hipsométrica, a carta de decliviadde, o mapa geológico, o mapa de solos e o mapa de fragilidade potencial da área de estudo, conforme metodologia proposta por ROSS (1994). Os mapas apresentados na pesquisa formam elaborados a partir da base cartográfica em meio digital da Superintendência de Desenvolvimento dos Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental - SUDERHSA, ano 2000. Estes foram processados em ambiente SIG por meio do *software Arcview 3.2.*

INTRODUÇÃO

A dinâmica dos ambientes naturais é comandada pela troca permanente de energia e matéria que se processa na atmosfera, por meio da energia solar, na litosfera pela energia do interior da terra e pela presença de água. Esses processos naturais sofrem cada vez mais, a interferência da ação humana com a apropriação do território e utilização dos recursos naturais (ROSS, 1994).

A ação humana na construção e reordenamento dos espaços físicos com a implantação de cidades, estradas, atividades agrícolas e alterações dos canais fluviais, por exemplo, altera o equilíbrio dinâmico da natureza (ROSS, 2003).

Segundo GUERRA & CUNHA (2003), a degradação ambiental é causada pelo crescimento populacional e a conseqüente pressão exercida sobre o meio físico, pelo manejo inadequado do solo em áreas rurais e urbanas e pelas condições naturais.

O crescimento populacional sobre mananciais gera a impermeabilização do solo, remoção florestal, aumento da produção de lixo e esgoto, o que prejudica a qualidade da água (VITÓRIO *et al,* 1999).

Na Região Metropolitana de Curitiba – RMC, criada em 1973, verifica-se atualmente um processo de degradação ambiental ocorrido principalmente nas áreas de mananciais em função do crescimento demográfico (SCHUSSEL, 2000).

O crescimento da malha urbana da RMC ocorreu inicialmente de forma linear, na direção nordeste-sudoeste, iniciando o crescimento à leste a partir da década de 1960, ultrapassando a fronteira da BR-116 (COMEC, 1997).

Na década de 1970 a malha urbana da RMC assumiu uma forma mais compacta e alguns municípios como São José dos Pinhais e o Distrito de Pinhais-Piraquara apresentavam um porte considerável com faixas urbanizadas ligadas ao quadro urbano de Curitiba.

[1] Universidade Federal do Paraná, aluna de graduação, theaglufke@hotmail.com
[2] Universidade Federal do Paraná, Professor Doutor, santos@geog.ufpr.br

Atualmente a Região Metropolitana de Curitiba – RMC é composta por 25 municípios e ocupa uma área de 13.431 km^2. A porção central é caracterizada como uma macroestrutura urbana, a qual é cercada por áreas de mananciais (COMEC, 1999).

A ocupação dessas áreas causa um conflito entre a demanda por áreas urbanizáveis e a demanda por áreas de proteção dos mananciais. A urbanização e os usos antrópicos intensivos tendem a comprometer a oferta qualitativa e quantitativa de água para o abastecimento (COMEC, 1999).

Ao se considerar o crescente processo de degradação ambiental nas áreas de mananciais da RMC, torna-se necessária a realização de diagnósticos ambientais para que, segundo ROSS (2003), seja possível a elaboração de prognósticos e o estabelecimento de diretrizes de uso dos recursos naturais de forma que minimizem a deterioração da qualidade ambiental.

A presente pesquisa visa contribuir para o projeto “Caracterização da Fragilidade Ambiental do Meio físico da Região Metropolitana de Curitiba/PR: subsídio para o planejamento urbano”, cujo no mapeamento geral tem como base as 25 sub-bacias do Alto-Iguaçu, tendo como prioridade o mapeamento das sub-bacias situadas à leste da Região Metropolitana de Curitiba – RMC.

Portanto, definiu-se como área de estudo deste trabalho, a bacia hidrográfica do rio Piraquara (Figura 01), localizada no município de Piraquara, o qual integra aa Região Metropolitana de Curitiba.

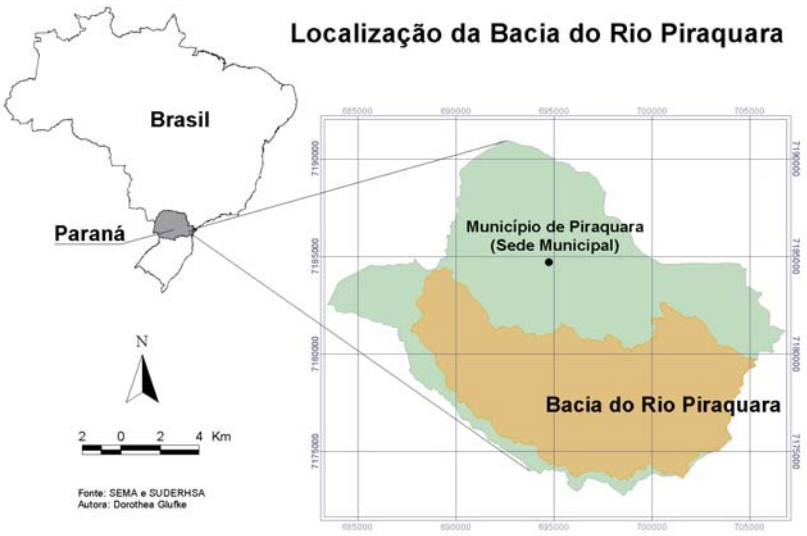

Figura 01 – Mapa de localização da Bacia do Rio Piraquara

O objetivo geral desta pesquisa consiste na elaboração da carta de fragilidade potencial da bacia hidrográfica do rio Piraquara.

Definiu-se como objetivos específicos a alaboração do mapa geológico, do mapa de hipsometria, do mapa de declividade e do mapa de solos. Por meio do cruzamento do mapa de declividade e do mapa de solos, pretende-se obter o mapa de fragilidade potencial da área de estudo.

MÉTODOS e TÉCNICAS

A análise da fragilidade dos ambientes naturais, proposta por ROSS (1994) fundamenta-se no conceito de Unidades Ecodinâmicas preconizadas por TRICART(1977), que as classifica em tres categorias:

- Meios estáveis: possuem densa cobertura vegetal capaz de impedir o desencadeamento de processos mecânicos da morfogênese; dissecação moderada do relevo, sem incisão violenta dos cursos d'água, ausência de solapamentos vigorosos dos rios e vertentes de lenta evolução.

- Meios intergrades: correspondem ao comportamento de transição entre os meios estáveis e os instáveis, sendo caracterizados pelo balanço entre as interferências morfogenéticas e pedogenéticas.

- Meios fortemente instáveis: apresentam características de desequilíbrio ou de instabilidade morfogenética que prevalece às interferências pedogenéticas.

Esta classificação está ligada ao conceito de ecossistema e permitem enfocar as relações mútuas entre os diversos componentes da dinâmica e os fluxos de energia e matéria no meio ambiente (ROSS, 2003).

Segundo esta teoria, na natureza as trocas de energia e matéria se processam através de relações em equilíbrio dinâmico. Porém, este equilíbrio pode ser alterado por meio das intervenções do homem, o que gera estados de desequilíbrios temporários ou até permanentes (ROSS, 1994).

Ross para redefiniu as Unidades Ecodinâmicas Estáveis e as Unidades Ecodinâmicas Instáveis segundo classes de Fragilidade Emergente e Potencial devido às suas características naturais e à possível inserção antrópica (ROSS, 2003).

O estudo dos ambientes naturais por meio das classes de fragilidade consiste em uma análise fundamentada na Teoria de Sistemas (ROSS, 1994). Os sistemas ambientais físicos podem ser definidos como organização de diversos fatores da natureza, como o clima, as rochas, as águas, a vegetação, os animais e os solos que operam conjuntamente, formando uma unidade complexa que segue um padrão (CHRISTOFOLETTI, 2002).

Nesses sistemas podem ocorrer mudanças por causas naturais, porém o homem tem participado como um agente acelerador dos processos modificadores da paisagem.

Considerando diversidade de fatores dos fatores que integram os sistemas ambientais físicos, utiliza-se a bacia hidrográfica como unidade espacial de análises por ser integradora dos setores naturais e sociais (CUNHA; GUERRA, 2003).

Segundo COELHO NETTO (2003, p. 97), "a bacia de drenagem é uma área da superfície terrestre que drena água, sedimentos e materiais dissolvidos para uma saída comum num determinado ponto de um canal fluvial".

CHRISTOFOLLETI (1979 e 1999) *apud* MENDONÇA (1999), considera a unidade bacia Hidrográfica como sendo um sistema aberto que permite a realização, de maneira eficaz, de análise quantitativa e qualitativa do fluxo de matéria e energia que nele se processa.

Para a elaboração de diagnósticos ambientais pode-se utilizar a modelagem que consistem em um "procedimento teorético envolvendo um conjunto de técnicas com a finalidade de compor um quadro simplificado e inteligível do mundo" (CHRISTOFOLETTI, 2002).

Para a análise de fragilidade dos ambientes naturais são necessários estudos básicos do relevo, do subsolo, do solo e do uso da terra (ROSS, 1994).

Os mapas apresentados na pesquisa foram elaborados a partir da base cartográfica em meio digital da Superintendência de Desenvolvimento dos Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental - SUDERHSA, ano 2000.

Os dados foram processados utilizando-se os recursos de Sistema do Informação Geográfica - SIG por meio do *software* Arcview *3.2.*

Com as curvas de nível e suas respectivas cotas, foi confeccionada a carta de hipsometria, a partir da qual foi possível gerar a carta de declividade do local.

Segundo FELGUEIRAS (2005) as cartas de hipsometria e declividade são geradas com a construção de uma malha, regular ou irregular, e a definição de funções interpolantes locais. Assim para cada elemento básico da grade, retângulo ou triângulo, define-se uma função interpolante que é válida para os pontos internos ao elemento.

Utilizando-se da metodologia proposta por ROSS, a carta de declividade foi composta com intervalo de cinco classes. As categorias variam de 6% a acima de 30%.

Para o mapeamento da carta de solo foi utilizado o método dos mapas Generalizados e Esquemáticos que, segundo PALMIERI & LARACH (2003) tem como produto final uma generalização da distribuição e natureza dos solos. As unidades cartográficas são feitas por meio das informações entre tipos de solos e fatores de formação.

O mapa de solos foi elaborado com informações obtidas na carta de hipsometria, declividade e no mapa geológico, oriundo da base cartográfica utilizada. A generalização adotada fundamentou-se nos fatores controladores da formação dos solos, sendo identificado o material de origem, representado pelo mapa geológico e a forma do relevo, representada pela hipsometria e declividade.

Nas áreas que possuem geologia caracterizada por deposição recente de sedimentos e terraços aluvionares os solos foram classificados como Gleissolos por serem, segundo LEPSCH (2002), desenvolvidos em materiais inconsolidados e muito influenciados por ocorrência de encharcamento prolongado.

Outra classe de solos, a dos Latossolos, foi mapeada segundo as áreas que apresentam elevação inferior a 995 metros e declividades pouco elevadas, excluindo-se os locais já identificados com a presença de Gleissolos. Os Latossolos são formados por meio da ação das chuvas em variados tipos de rochas e am áreas onde o relevo é de superfície relativamente estável, dificultando assim a erosão e facilitando a ação da água (LEPSCH, 2002).

Nas demais áreas, ou seja, as que apresentam elevação superior a 995 metros e declividade aentuada, foram representados os Solos Rasos, abrangendo os Cambissolos e os Neossolos Lítólicos. Estes se caracterizam pelo pouco desenvolvimento dos horizontes e localização em paisagens íngremes (PALMIERI; LARACH, 2003).

O quadro 01 apresenta os critérios utilizados para a elaboração do mapa de solos da Bacia do Rio Piraquara:

Fonte de dados	Critérios	Tipo de solo
Geologia	Deposição recente de sedimentos e terraços aluvionares	Gleissolos
Hipsometria e declividade	Altitude inferior a 950 metros (exceto as a áreas com deposição recente de sedimentos e terraços aluvionares) e declividade suave	Latossolos
	Altitude superior a 950 metros declividade acentuada	Solos Rasos

Quadro 01 - Métodos adotados para a elaboração do mapa de solos

O mapa de fragilidade potencial da bacia do rio Piraquara foi elaborado por meio do cruzamento entre o mapa de solos e o mapa de declividade da área, apresentando as classes de fragilidade que variam de Muito Baixa; Baixa; Média; Alta a Muito alta.

RESULTADOS

A bacia do rio Piraquara tem sua formação geológica caracterizada por Gnaisses Graníticos, Migmatitos, Sedimentos areno-síltico-argilosos e Sedimentos da Bacia de Curitiba, conforme demonstrado na Figura 02.

Os Gnaisses graníticos são de grande influência no relevo (PENHA, 1995), o que pode ser observado na localização coincidente das áreas que apresentam rochas do Complexo Gnáissico Granítico e dos locais que possuem aos maiores graus de declividade.

No mapa da hipsometria da bacia do rio Piraquara (Figura 03) pode-se observar a predominância de altitudes inferiores a 1048 metros, sendo encontradas elevações superiores apenas no alto curso, nas cabeceiras de drenagem.

A partir da carta hipsométrica, derivou-se o mapa de declividade (Figura 04), no qual pode-se identificar que as classes de declividade na bacia ocorrem com a predominância de declividade inferior a 3,42 graus no baixo curso, de declividade entre 3,42 e 11,3 graus no médio curso e superior a 11,3 graus no alto curso.

As informações contidas no mapa geológico, mapa de declividade e hipsometria permitiram a confecção do mapa de solos da bacia do rio Piraquara (Figura 05).

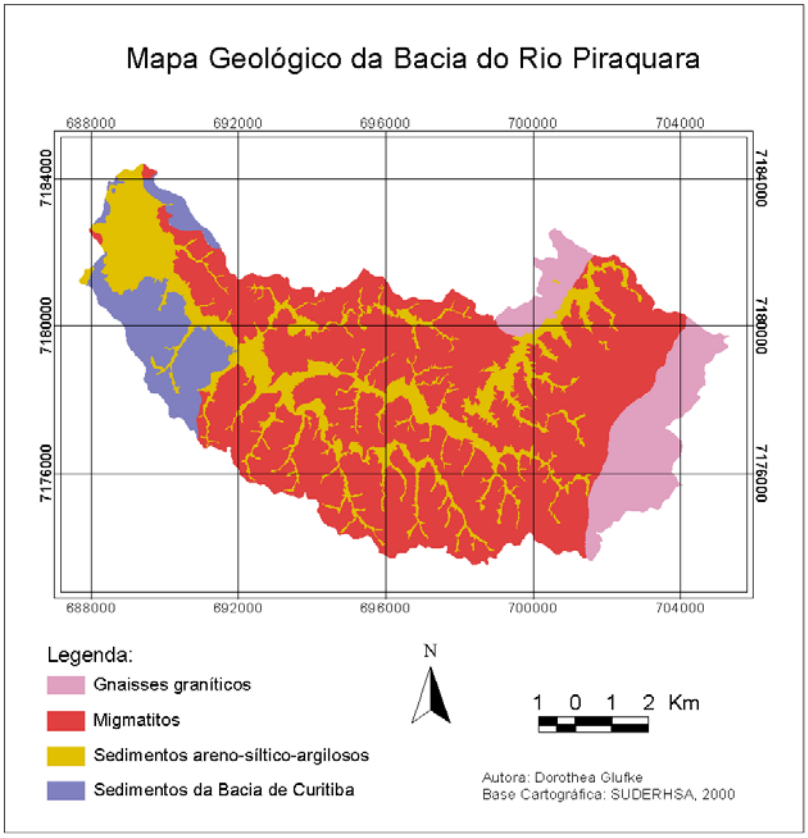

Figura 02 – Mapa geológico da bacia do rio Piraquara

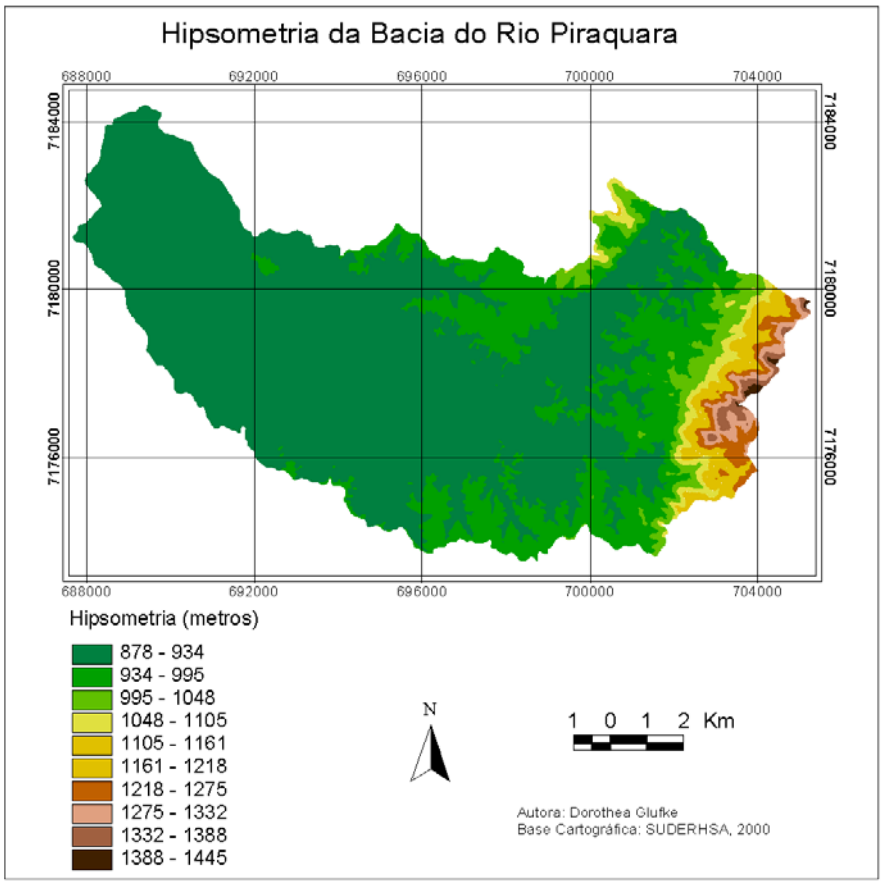

Figura 03 – Mapa da hipsometria da bacia do rio Piraquara

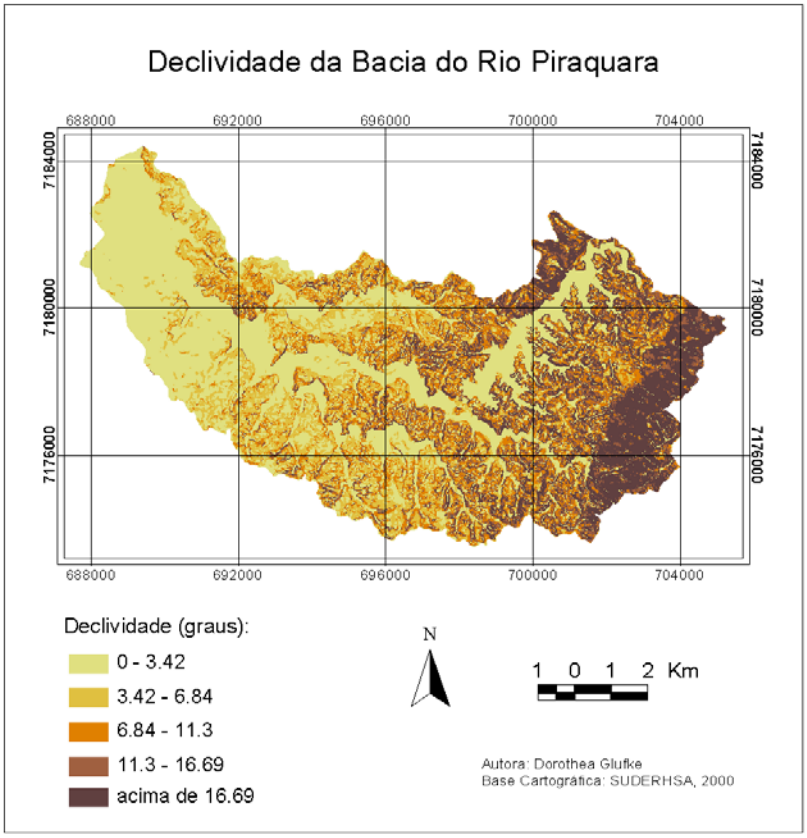

Figura 04 – Mapa de declividade da bacia do rio Piraquara

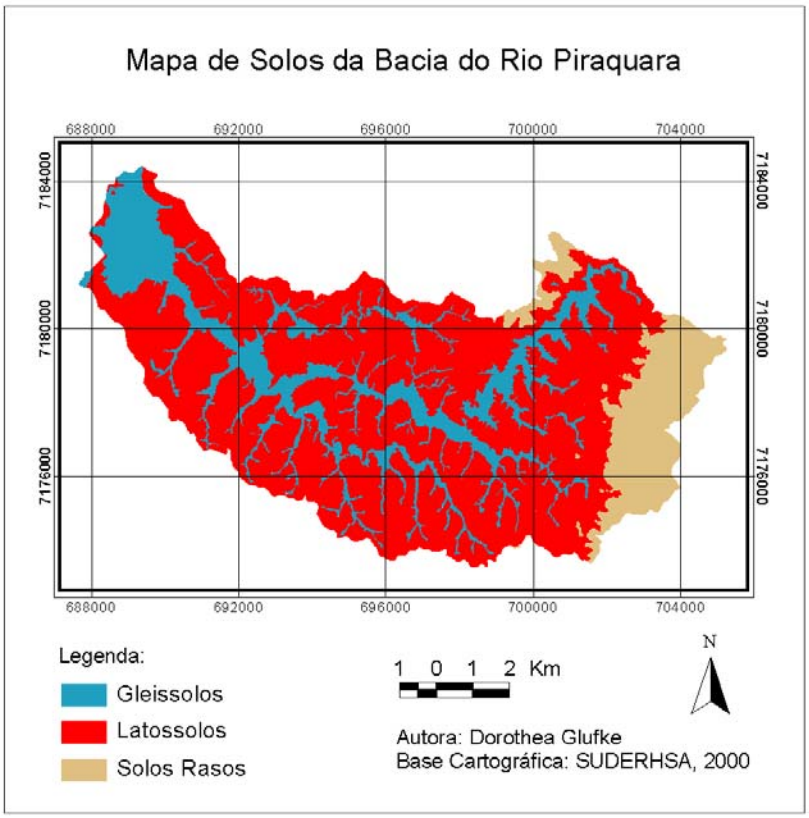

Figura 05 – Mapa de solos da bacia do rio Piraquara

As áreas com maiores graus de declividade estão relacionadas também com a formação dos solos rasos que ocorrem de forma mais representativa nas superfícies onduladas e montanhosas (PALMIERI; LARACH, 2003).

A ocorrência dos latossolos está relacionada a suave ondulação do terreno que reduz o processo erosivo e permite a intensa ação da água nos migmatitos das rochas pertencentes à Formação Guabirituba. A ação da água contribui para a formação de solos profundos com horizontes bem delimitados. Estes estão localizados predominantemente no médio curso do Rio Piraquara.

Os Gleissolos estão localizados nas áreas de terraços aluvionares e os aluviões recentes que formaram com a de sedimentos pertences ao período geológico do Holoceno. Na Bacia do rio Piraquara, estes solos se apresentam predominantemente no curso inferior do Rio e nas áreas próximas aos cursos de água ao longo da bacia.

A formação dos diferentes tipos de solo é controlada, principalmente, pelo clima, organismos, material de origem, relevo e idade da superfície do terreno. Ao se considerar o clima, organismos e idade da superfície do terreno como fatores constantes, pode-se verificar a ação do material de origem e do relevo na formação do solo (LEPSCH, 2002).

Segundo este mesmo autor, o material de origem, ou seja, a rocha, contribui para a formação do solo por meio de sua decomposição contínua que é desencadeada pelo processo de intemperismo[3] e pode condicionar um bom número de características, sobretudo nos solos mais jovens ou formados sob clima frio ou seco.

Em relação à ação das características do relevo no solo, pode-se dizer que estas resultam da distribuição no terreno da água da chuva, da luz, do calor do sol e da erosão (LEPSCH, 2002).

Segundo PALMIERI & LARACH (2003), as influências do relevo se refletem principalmente em microclimas e na natureza da vegetação natural, assim como nas características e propriedades dos solos.

A caracterização dos solos em classes segundo suas características permitiu o estabelecimento das unidades de mapeamento. A representação da distribuição espacial destas unidades é considerada um mapa de solos. Estes podem ser autênticos, quando as unidades de solo são identificadas no campo, ou compilados, quando as unidades são abstraídas de outras fontes ou levantamentos preexistentes (PALMIERI; LARACH, 2003).

Os diferentes tipos de solos, desde o início da sua formação, estão expostos à ação do intemperismo, porém quando desprovidos de sua vegetação natural tendem a sofrer um desgaste acelerado que causa o depauperamento (LEPSCH, 2002).

O mapeamento da fragilidade potencial da bacia do rio Piraquara (Figura 06) demonstrou que os maiores graus de fragilidade estão relacionados com a presença dos Gleissolos no baixo curso da bacia e ao longo dos canais de drenagem e com as áreas de maior declividade no alto curso.

[3] O intemperismo pode ser definido como os processos a partir dos quais decorrem inúmeras modificações no aspectos físico e na composição química dos minerais. Esses processos se iniciam com a ação do calor, da umidade e do crescimento de organismos (LEPSCH, 2002).

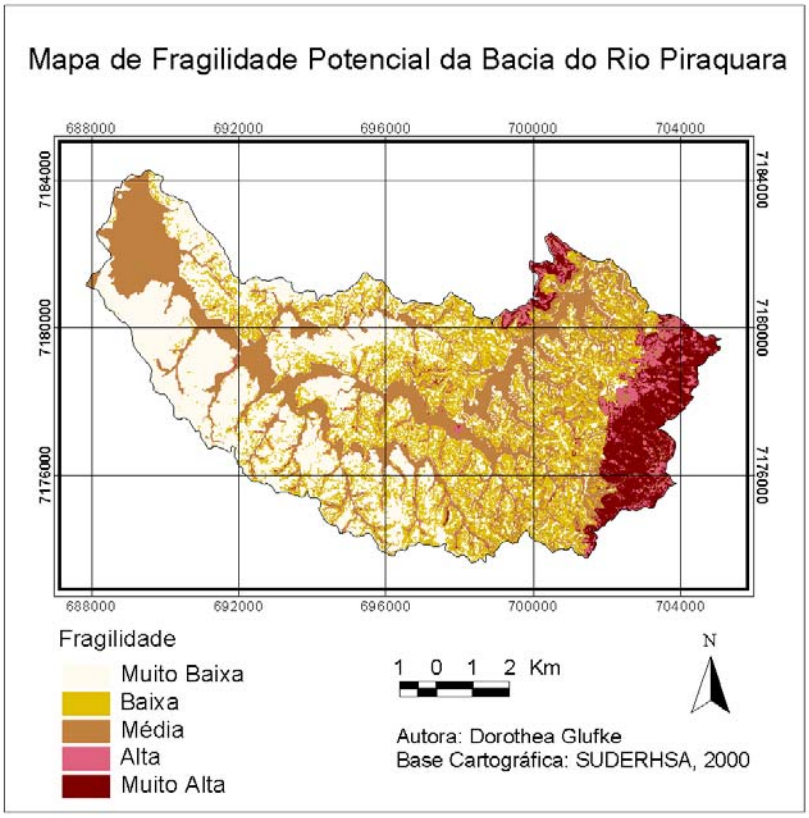

Figura 06 – Mapa de fragilidade potencial da bacia do rio Piraquara

Os Gleissolos são pouco compactos devido à baixa drenabilidade e à baixa profundidade do lençol freático, o que os tornam instáveis e suscetíveis a alagamentos, comprometendo a ocupação dessas áreas.

No alto curso, o principal fator de influência para caracterização de áreas com altos graus de fragilidade foram a associação da alta declividade com a presença dos neossolos litólicos, o torna o solo bastante suscetível a processos erosivos. Nas áreas caracterizadas pela declividade suave e latossolos, foram identificados os mais baixos graus de fragilidade da bacia do rio Piraquara.

Por meio da caracterização física da Bacia do rio Piraquara foi possível observar a grande relação entre a geologia, declividade, hipsometria e a ocorrência dos diferentes tipos de solos, sendo esta relação mais nítida nas áreas onde se localizam os solos rasos, cuja ocorrência é fortemente influenciada pelas características do relevo e geologia e nas áreas de deposição recente, onde estão localizados os solos hidromórficos.

As características de cada um dos fatores analisados é de grande importância para a compreensão da dinâmica dos ambientes naturais.

O mapeamento da fragilidade potencial classificou a bacia do rio Piraquara segundo a sua suscetibilidade natural à instabilidade, podendo ser utilizado como subsídio para a tomada de decisões em relação ao ordenamento do território.

Os resultados desta pesquisa são fundamentais para a elaboração do mapa fragilidade emergente.

REFERÊNCIAS

CHRISTOFOLETTI, A. Modelagem de sistemas ambientais. São Paulo: Edgard Blücher, 2002.

COELHO NETTO, A. L. Hidrologia de encosta na interface com a geomorfologia. In: GUERRA, A.

J. T; CUNHA, S. B. Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995.

COMEC. Metrópolis em revista, Curitiba, n. 1, dez. 1999.

COMEC. Relatório ambiental – Região Metropolitana de Curitiba. Curitiba: COMEC, 1997.

FELGUEIRAS, C. A. Modelagem numérica de terreno. Disponível em <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap7-mnt.pdf> Acessado em fevereiro de 2005.

GUERRA, A. J. T; CUNHA, S. B. Degradação ambiental. In: GUERRA, A. J. T; CUNHA, S. B. Geomorfologia e meio ambiente. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

LEPSCH, I. F. Formação e conservação dos solos. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.

MENDONÇA, F. Diagnóstico e análise ambiental de microbacia hidrográfica: proposição metodológica na perspectiva do zonemento, planejamento e gestão ambiental. In: RA'E GA, Curitiba, v. 3, n. 3, p. 67 – 89, 1999.

PALMIERI, F. LARACH, J. O. I. Pedologia e geomorfologia. In: GUERRA, A. J. T; CUNHA, S. B. Geomorfologia e meio ambiente. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

PENHA, H. M. Processos endogenéticos na formação do relevo. In: GUERRA, A. J. T; CUNHA, S. B. Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995.

ROSS, J. L. S. - Análise empírica dos ambientes naturais e antropizados. Revista do Departamento de Geografia-FFLCH/USP, São Paulo, n.8, 1994.

ROSS, J. L. S. Geomorfologia, ambiente e planejamento. 7. ed. São Paulo: Contexto, 2003.

SCHUSSEL, Z. A região metropolitana de Curitiba e a preservação dos mananciais. In: Metrópolis em revista, Curitiba, v. 1, n. 2, p. 5 – 14, 2000.

TRICART, J. Ecodinâmica. Rio de Janeiro: IBGE, 1977.

VITÓRIO, A. C. *et al*. Os mananciais de abstecimento do sistema integrado da Região Metropolitana de Curitiba – RMC. In: SANARE. Curitiba: SANEPAR, v. 12, n. 12, jul-dez, 1999.